

Searching PAJ

Cite No. 1/1 へ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 05-190563
(43)Date of publication of application: 30.07.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/331
H01L 29/73
H01L 29/205

(21)Application number: 04-172645
(22)Date of filing: 30.06.1992

(71)Applicant: SHARP CORP
(72)Inventor: SATO HIROYA

(30)Priority

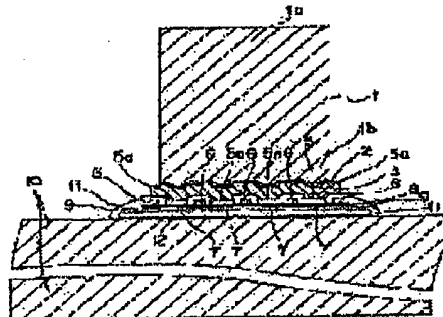
Priority number: 03164282 Priority date: 04.07.1991 Priority country: JP

(54) TRANSISTOR OF VERTICAL STRUCTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a vertical type transistor which can be applied for the power amplification of a microwave band by a method wherein heat released from junctions formed on the surface of a substrate is efficiently dissipated, and a lead-out wire is lessened in inductance.

CONSTITUTION: A bump electrode 1 is provided onto a vertical type transistor formed on the surface of a semiconductor substrate 10 just above divided junctions 5, 7, and 8, and the electrode 1 is joined to a heat sink 4 to dissipate heat. The bump electrode 1 is formed of Au or metal which contains Au. The width of an emitter region 5 is nearly equal to that of the bump electrode 1. The emitter region 5 is divided into strip-like fingers 5a arranged in parallel, and the length of the finger 5a and the width of the bump electrode 1 along the lengthwise direction of the finger 5a are so set as to be within a range of 5-40µm.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3284517
[Date of registration] 28.12.2001
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAArdaGRWDA405190563...> 2006/08/03

1

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-190563

(43)公開日 平成5年(1993)7月30日

(51)Int.Cl. ¹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/331				
29/73				
29/205		7377-4M		
		7377-4M	H 0 1 L 29/ 72	

審査請求 未請求 請求項の数4(全 7 頁)

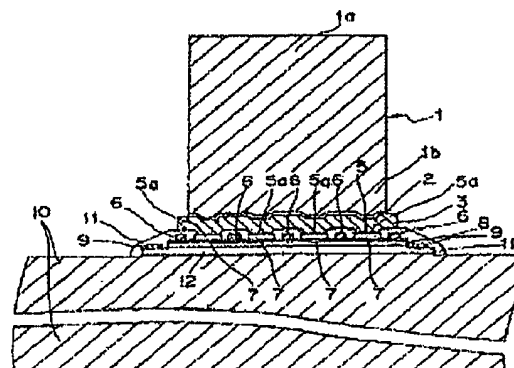
(21)出願番号	特願平4-172845	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成4年(1992)6月30日	(72)発明者	佐藤 浩哉 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平3-164262	(74)代理人	弁理士 青山 蓑 (外1名)
(32)優先日	平3(1991)7月4日		
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54)【発明の名称】 縦型構造トランジスタ

(57)【要約】

【目的】 基板表面に形成された接合部の発熱を効率良く逃がすことができる上、引き出し線のインダクタンスを低減でき、マイクロ波帯での電力増幅用として実用に供することができる縦型構造トランジスタを提供する。

【構成】 半導体基板10の表面に形成された縦型構造トランジスタの、複数に分割された接合部5, 7, 8の直上に、パンプ電極1を設け、これをヒートシンク4に接続して放熱する。パンプ電極1はAuまたはAuを含む金属膜からなる。エミッタ領域5の寸法とパンプ電極1の幅寸法とが略一致している。エミッタ領域5は、平行に並ぶ複数の短冊状のフィンガー部5aに分割され、このフィンガー部5aの長手方向の寸法およびこの方向のパンプ電極1の幅寸法は、5〜40μmの範囲に設定されている。



(2)

特開平5-100563

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板表面に形成された、複数に分割された接合部の直上に、パンプ電極を設けたことを特徴とする縦型構造トランジスタ。

【請求項2】 上記パンプ電極は金または金を含む金属からなることを特徴とする請求項1に記載の縦型構造トランジスタ。

【請求項3】 上記接合部は、ベース領域内に設けたエミッタ領域の界面からなり、このエミッタ領域の幅寸法と上記パンプ電極の幅寸法とが略一致していることを特徴とする請求項1に記載の縦型構造トランジスタ。

【請求項4】 上記エミッタ領域は、平行に並ぶ複数の短冊状のフィンガー部に分割され、このフィンガー部の長手方向の寸法およびこの方向の上記パンプ電極の幅寸法は、 $5\mu\text{m}$ 乃至 $40\mu\text{m}$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項3に記載の縦型構造トランジスタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、縦型構造トランジスタに関し、より詳しくは、電力増幅用の縦型構造トランジスタに関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、マイクロ波帯での電力増幅用トランジスタの需要が高まっている。中でも、既に実用化されているGaAsFETに比して、高い利得と低いアウトプットコンダクタンスをもつ縦型ヘテロジャンクション・バイポーラ・トランジスタ(以下「HBT」という。)が高効率増幅器を実現する手段として注目されている(例えば、N. L. ウォン(Wang)他, "10GHzにおけるエミッタ共通およびベース共通HBTの超高電力効率動作" IEEE トランスアクション・オン・マイクロウェーブ・セオリー・アンド・テクニクス, vol. 38, No. 10, pp. 1381-1389)。

【0003】 知られているように、上記HBTは、高電流密度で動作するため、必然的に発熱密度が高くなる。したがって、適正に動作させるためには、基板表面に形成された接合部(pn接合)の発熱を効率良く半導体基板外へ逃がさなければならない。上記文献では、接合部の発熱を基板裏面側へ逃がす手段を採用している。すなわち、①半導体基板を薄く削るとともに、②接合部から周辺へ引き出した電極の直下にバイアホール(基板裏面側から基板表面側へ貫通する孔)を設け、このバイアホールに熱伝導性の良好な金属材料を埋め込んでいる。なお、マイクロ波帯用に限らず、広くバイポーラ・トランジスタの電極構造について調べると、特開平3-3335号公報に見られるように、半導体基板表面に形成された接合部(半導体基板(コレクタ)に略矩形状のベース領域を設け、このベース領域内にインターデジタル(すだ

れ状)構造をもつエミッタ領域を設けたもの)の上に、基板表面から突起するパンプ電極を設けたものがある。詳しくは、ベース領域、エミッタ領域の略全域にそれぞれ薄膜電極を設け、各薄膜電極のうち上記インターデジタル構造部以外の所定の面積を有する部分(引き出し電極部)の上に上記パンプ電極を設けている。このトランジスタでは、上記パンプ電極を通して、接合部の発熱を効率良く基板外へ逃がすことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記HBTでは、次のような問題が生ずる。

(i) 基板を薄く削るのに加え、バイアホールを開口するため、ウエハに割れ欠けが生じて歩留が低下する。

(ii) 上記バイアホールは、加工精度の制約を受けて、接合部(発熱箇所)から少なくとも $5\mu\text{m}$ 以上離隔する。このため、熱抵抗を効果的に減らすことが困難である。

(iii) マイクロ波帯では接合部からのエミッタ引き出し線が無視できないインダクタンスをもち、フィードバックインダクタンスとして働いて損失となる。

【0005】 このように多くの問題が生ずるため、従来は、マイクロ波帯での電力増幅用としてHBTを実用化することができなかった。ここで、先に述べたパンプ電極を設けることによって放熱の問題を解決することが考えられる。しかしながら、特開平3-3335号公報では、上記パンプ電極はある程度の幅寸法を有することから、インターデジタル構造部ではなく、所定の面積を有する引き出し電極部に設けられている。このままでは素子の寄生容量(C_{be} , C_{bc} , C_{ec})を低減するのに限界がある。また、インターデジタル構造部から離隔した箇所にパンプ電極を設けているため、エミッタインダクタンスを十分には低減できない。このため、上記パンプ電極は、これまでマイクロ波帯用トランジスタには採用されることがなかった。

【0006】 そこで、この発明の目的は、基板表面に形成された接合部の発熱を効率良く逃がすことができる上、引き出し線のインダクタンスや寄生容量などを低減でき、マイクロ波帯での電力増幅用として実用に供することができる縦型構造トランジスタを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、この発明の縦型構造トランジスタは、半導体基板表面に形成された、複数に分割された接合部の直上に、パンプ電極を設けたことを特徴としている。

【0008】 また、上記パンプ電極は金または金を含む金属からなるのが望ましい。

【0009】 また、上記接合部は、ベース領域内に設けたエミッタ領域の界面からなり、このエミッタ領域の幅寸法と上記パンプ電極の幅寸法とが略一致しているのが望ましい。

(3)

特開平 5-190563

【0010】また、上記エミッタ領域は、平行に並ぶ複数の短冊状のフィンガー部に分割され、このフィンガー部の長手方向の寸法およびこの方向の上記パンプ電極の幅寸法は、 $5\mu\text{m}$ 乃至 $40\mu\text{m}$ の範囲に設定されているのが望ましい。

【0011】

【作用】接合部(複数に分割されて異性動作領域として働く)の直上に設けられたパンプ電極は、発熱箇所の極めて近傍に位置する。例えば、エミッタトップ型HBTの場合、パンプ電極と発熱箇所(ベース/コレクタ接合)との距離は、エミッタ厚とベース厚との和($0.5\mu\text{m}$ 程度)となる。すなわち、従来のバイアホールを設けた場合や引き出し電極部の上にパンプ電極を設けた場合に比して、引き出し距離が略10分の1程度となる。したがって、上記パンプ電極をヒートシンクに接続することによって、放熱効率が著しく高まり、熱抵抗が大幅に低減される。同時に、エミッタから最短距離で、かつ、太い接地線と接地されるので、インダクタンスは極小に低減される。したがって、この縦型構造トランジスタをマイクロ波帯での電力増幅用として実用に供することが可能となる。

【0012】また、上記パンプ電極が金または金を含む金属からなる場合、一般的な給-ス合金で構成されている場合よりも熱伝導率が大きくなる。したがって、熱抵抗がさらに低減される。

【0013】また、上記接合部はベース領域内に設けたエミッタ領域の界面からなり、このエミッタ領域の幅寸法と上記パンプ電極の幅寸法(基板側に接触する箇所(断面の寸法)とが略一致している場合、一致していない場合に比して次のような利点がある。まず、エミッタ領域の幅寸法よりもパンプ電極の幅寸法が小さい場合は、エミッタ領域のうちパンプ電極の周囲にはみ出した部分の放熱効率が低下する。これに対して、両寸法が一致している場合は、エミッタ領域全体の放熱が効率良く行なわれる。一方、エミッタ領域の幅寸法よりもパンプ電極の幅寸法が大きい場合は、エミッタに接続されたパンプ電極がベース領域やコレクタ領域にはみ出すため、寄生容量(ベース/エミッタ間容量 C_{be} 、エミッタ/コレクタ間容量 C_{ce})が増加して、素子特性が悪くなる。これに対して、両寸法が一致している場合は、このような寄生容量が小さいレベルに抑えられる。したがって、素子特性が向上する。

【0014】また、上記エミッタ領域は、平行に並ぶ複数の短冊状のフィンガー部に分割されることが多い。これは、高周波用トランジスタでは、エミッタフィンガー幅を小さくしてベース抵抗を低減するのが望ましいからである(エミッタフィンガー幅は、加工精度その他の制約から一般には $1\sim 10\mu\text{m}$ とされる。)。この場合において、このフィンガー領域の長手方向の寸法およびこの方向の上記パンプ電極の寸法は、 $5\mu\text{m}$ 乃至 $40\mu\text{m}$ の範

囲に設定されている場合、この範囲外に設定されている場合に比して次のような利点がある。まず、上記フィンガー部の長手方向の寸法およびこの方向の上記パンプ電極の寸法が $5\mu\text{m}$ 以下に設定されている場合は、パンプ電極の熱抵抗が極端に大きくなる。また、一般にパンプ電極の幅寸法と高さ寸法とは同程度に仕上がるため、素子表面とパンプ電極に接続されるヒートシンクとの隙間が狭くなり、寄生容量が増大して好ましくない。しかも、このような小さいサイズのパンプ電極を安定に形成することは困難である。これに対して、両寸法が $5\mu\text{m}$ 以上に設定されている場合は、パンプ電極の熱抵抗、素子表面とヒートシンクとの間の寄生容量をそれぞれ実用レベルまで下げることができる。しかも、パンプ電極をメッキ法による一般的なプロセスで形成できる。一方、上記フィンガー部の長手方向の寸法およびこの方向の上記パンプ電極の寸法が $40\mu\text{m}$ 以上に設定されている場合(パンプ電極の幅寸法は、一般には $80\sim 110\mu\text{m}$ に設定される。)は、本発明者による種々の実験結果から、コレクタ抵抗、ベース抵抗、コレクタ、ベース各電極のエレクトロマイグレーションおよび寄生容量 C_{be} 、 C_{ce} が無視できないレベルになり、素子特性が悪くなることが分かった。これに対して、両寸法が $40\mu\text{m}$ 以下に設定されている場合は、コレクタ抵抗、ベース抵抗および寄生容量 C_{be} 、 C_{ce} をそれぞれ実用レベルまで下げることができる。なお、この場合の寄生容量 C_{be} 、 C_{ce} は、短冊状のフィンガー部の隙間または周囲に露出したベース領域、コレクタ領域と、この各領域に対向するパンプ電極の底面との間の静電容量である。

【0015】

【実施例】以下、この発明の縦型構造トランジスタを実施例により詳細に説明する。

【0016】図1はこの発明の一実施例のマイクロ波電力増幅用nonエミッタトップ型HBTの平面パターンを示し、図2は上記HBTの断面を示している。これらの図に示すように、このHBTは、半絶縁性基板10の表面に順に積層されたサブコレクタ層12、コレクタ層8、ベース層7、エミッタ層5を備えている(以下、サブコレクタ層12とコレクタ層8とを併せて、単に「コレクタ層8」という。)。接合部として、コレクタ層8とベース層7との界面にベース/コレクタ接合、ベース層7とエミッタ層5との界面にベース/エミッタ接合がそれぞれ形成されている。各半導体層8、7、5上には、それぞれコレクタ電極9、ベース電極6、エミッタ電極3が設けられている。さらに、エミッタ電極3の直上に、Ti層2を介して、金(Au)からなる円柱状のパンプ電極1が設けられている。図1に示すように、上記エミッタ層5は平行に並ぶ4つの短冊状のフィンガー部5aに分割形成されており、ベース電極6は、このフィンガー部5aの隙間(および両側)に露出しているベース層7に、くし状にパターン形成されている。上記エミッタ電極3は、略

(4)

特開平5-190563

円状にパターン形成されており、4つのフィンガー部5aにそれぞれ接触する一方、層間絶縁膜11によってベース電極6と絶縁されている。また、コレクタ電極9は、ベース電極6の両側に形成されている。

【0017】高周波用接合部の場合、ベース抵抗を低減するためにエミッタフィンガー部5aの幅は小さいほうが望ましいが、加工精度その他の制約から、上記フィンガー部5aの幅は一般的な $1 \sim 4 \mu\text{m}$ の範囲に設定されている。同様に、ベース電極6、コレクタ電極9の幅も小さいほうが望ましいが、加工精度とエレクトロマイグレーション耐性の制約から、一般的な $1 \sim 3 \mu\text{m}$ の範囲に設定されている。一方、フィンガー部5aの長手方向の寸法は $5 \sim 40 \mu\text{m}$ の範囲に設定されている。また、上記パンプ電極1の幅寸法(直径)は、フィンガー部5aが配されている領域、すなわちエミッタ領域(略正方形)の一边の寸法と略同一に設定されており、 $5 \mu\text{m}$ 乃至 $40 \mu\text{m}$ の範囲である。なお、この実施例ではエミッタ領域は略正方形であるが、エミッタ領域が長方形等になる場合には、フィンガー部5aの長手方向の寸法をエミッタ領域の幅寸法とし、これをパンプ電極1の幅寸法と略一致させるのが良い。この理由は、ベース電極6、コレクタ電極9のうち長手方向に引き出された部分(各半導体層の領域外に存する配線部分)にパンプ電極1が被さって不要な容量が発生するのを防ぐためである。ただし、エミッタ領域はこの実施例のように略正方形とし、円柱状のパンプ電極1を設けるのが作製容易である。

【0018】このHBTは次のようにして作製される。まず、図2に示すように、公知の手順(例えば電子通信学会技術研究報告E D 90-135に記載されている)により、半絶縁性GaAs基板10の表面にAlGaAs/GaAsからなるコレクタ層8、ベース層7、エミッタ層5およびベース電極6、コレクタ電極9を形成する(ベース層7とエミッタ層5の厚みの和は $0.5 \mu\text{m}$ 程度である)。次に、層間絶縁膜11としてポリイミドを用いて、ベース電極6、コレクタ電極9上をカバーする一方、エミッタフィンガー部5aの直上に開口を設ける(なお、ベース電極6、コレクタ電極9を素子外部に接続するための開口は、図示しない離れた場所に開口する)。この後、上記エミッタ領域の直上に、Ti/Pt/Auからなるエミッタ電極(保護用電極層)3を略円状にパターン形成する。さらに、図示しないSiNx膜をパシベーション膜として全面に堆積して、このSiNx膜のエミッタ電極3上の部分(パンプ電極1を設けるべき領域)に円状の開口を設ける。次に、Ti層2を全面に蒸着する。次に、レジストを塗布して、フォトリソグラフィを行って、上記レジストのエミッタ電極3上の部分(パンプ電極1を設けるべき領域)に円状の開口を設ける。そして、メッキ法により、Auからなるパンプ電極1を形成する。最後に、残っているレジストを除去し、パンプ電極1以外の領域に存するTi層2をウェットエッチ

ングにより除去して、作製を完了する。

【0019】上記HBTのパンプ電極1と発熱箇所(ベース/コレクタ接合)との距離は、エミッタ厚とベース厚との和($0.5 \mu\text{m}$ 程度)であり、極めて近接している。したがって、図3に示すように、上記パンプ電極1の上部1aをヒートシンク4にボンディング(フリップチップボンディング)することによって、著しく放熱効率を高めることができ、熱抵抗を大幅に低減することができる。同時に、エミッタ電極3から最短距離で、かつ、太い接地線で接地できるので、インダクタンスを極小に低減できる。したがって、このHBTをマイクロ波帯での電力増幅用として実用に供することができる。

【0020】また、上記パンプ電極1は金(Au)からなっているので、一般的な鉛-スズ合金で構成する場合よりも熱伝導率を大きくでき、したがって、熱抵抗をさらに低減することができる。

【0021】また、上記エミッタ領域の幅寸法と上記パンプ電極1の基板側の部分1bの幅寸法と略一致させているので、エミッタ領域全体の放熱を効率良く行うことができる。しかも、パンプ電極1がベース領域やコレクタ領域にはみ出すようなことが無く、したがって、ベース/エミッタ間容量 C_{be} 、エミッタ/コレクタ間容量 C_{co} などの寄生容量を小さいレベルに抑えることができる。したがって、素子特性を向上させることができる。

【0022】また、本発明者による種々の実験結果から、エミッタフィンガー部5aの長手方向の寸法およびこの方向の上記パンプ電極1の寸法を最適範囲 $5 \sim 40 \mu\text{m}$ に設定している。したがって、このHBTは、パンプ電極1の熱抵抗、素子表面とヒートシンク4との間の寄生容量をそれぞれ実用レベルまで下げることができる。しかも、パンプ電極1をメッキ法による一般的なプロセスで形成できる(パンプ電極の幅寸法が $5 \mu\text{m}$ 以下になるとメッキ法では形成できない)。また、コレクタ抵抗、ベース抵抗および寄生容量 C_{be} 、 C_{co} をそれぞれ実用レベルまで下げることができる。なお、この場合の寄生容量 C_{be} 、 C_{co} は、短冊状のフィンガー部5aの隙間または周囲に露出したベース領域、コレクタ領域と、この各領域に対向するパンプ電極1の底面との間の容量である。エミッタフィンガー部5aの長手方向の寸法(およびパンプ電極1の幅寸法)の上限を $40 \mu\text{m}$ としたのは、ベース電極6内の高周波信号のピーク電流密度による制限からである。例えば、この発明の実施に好適なサイズのトランジスタとして、幅 $3 \mu\text{m}$ のエミッタフィンガー部5aを4本有するものを考える。ベース電極6は、ベース層7上に厚さ $800 \sim 1000 \text{\AA}$ のオーミック接触層(Ti層/AuZnまたはAuMn層)を設け、この上に重ねた厚さ $4 \mu\text{m}$ のAu層をベース層7の領域外へ配線として引き出したものとする。このトランジスタを動作周波数 $f = f_t / 10$ ($f_t = 15 \text{ GHz}$)の典型的な条件下で動作させた場合、図4に示すように、エミッタフィンガー部

(5)

特開平 6-190563

5aの長手方向の寸法が長くなるにつれてベース電極6を流れるピーク電流密度が直線的に増加する。そして、エミッタフィンガー部5aの長さが約40 μm を超えると、ベース電極6の配線部分(Au層)のエレクトロン・マイグレーション許容電流密度($7 \times 10^5 \text{ A/cm}^2$)を超えてしまう。このため、エミッタフィンガー部5aの長手方向の寸法は40 μm 以下に設定するのが望ましい。なお、上記ベース電極6の配線部分の材料として、Auに代えてWやAl、Cuを用いることが考えられる。しかし、Wを用いた場合は、確かに許容電流密度は大きくなるけれども、電気抵抗が大きいという問題がある。また、Al、Cuは、許容電流密度がむしろAuよりも小さい。結局、ベース電極6の配線部分の材料は、上の例のようにAuが適していることになる。このように、エミッタフィンガー部5aの長手方向の寸法は、5~40 μm が好ましい。特に、3 μm 幅のエミッタフィンガー部4本設ける場合は、高周波特性上、エミッタフィンガー部5aの長手方向の寸法は20 μm であるのが好ましい。

【0023】なお、この実施例では、素子基板10の裏面側からの放熱を特に図らなかったが、当然ながら、基板10の裏面を薄く削って、伝熱用はんだ、ケースキャップ等を経由して放熱する手段と組み合わせてもよい。また、上記HBTでは、パンプ電極1がエミッタ電極3としての役割も果たしているが、これに限られるものではない。パンプ電極1を、エミッタ電極3でなくベース電極6またはコレクタ電極9と接続しても良く、また、電極としては使用せず、絶縁膜を介して熱放散のみ行うようにしても良い。

【0024】また、この実施例ではコレクタ層8、ベース層7、エミッタ層5をこの順に半導体基板10上に形成したが、この反対に、エミッタ層、ベース層、コレクタ層の順に形成してもよい。また、上記各半導体層8、7、5の導電型をnpn型からpnp型に反転させてもよい。

【0025】また、トランジスタの構造は、エミッタ層のみがバンドギャップの大きい、いわゆるシングルヘテロバイポーラトランジスタ(SHBT)でも良いし、コレクタ層にもワイドバンドギャップ材料を用いたダブルヘテロバイポーラトランジスタ(DHBT)でも良い。また、トランジスタは、微細構造トランジスタであれば良く、例えば、ホットエレクトロントランジスタ、共振トンネルトランジスタなどバイポーラ動作を基本原理としないトランジスタであっても良い。

【0026】また、上記各半導体層8、7、5の組成は、AlGaAs/GaAsに限られるものではなく、例えばInGaAs/InAlAs系、InGaAs/InP系など他の格子整合系でも良く、また、InGaAs/AlGaAsなどの格子不整合系であっても良い。

【0027】また、素子特性を向上させるために、O、B、Hイオン等を外部ベース層下に注入してCbeを低減する構成にしても良く、イオン注入による素子間分離

構造としても良い。

【0028】

【発明の効果】以上より明らかなように、この発明の微細構造トランジスタは、半導体基板表面に形成された、複数の分割された接合部の直上に、パンプ電極を設けているので、パンプ電極と発熱箇所との距離を従来に比して極めて近接させることができる。したがって、上記パンプ電極をヒートシンクにボンディングすることによって、著しく放熱効率を高めることができ、熱抵抗を大幅に低減することができる。同時に、最短距離で、かつ、太い接地線で接地できるので、インダクタンスを極小に低減できる。したがって、このHBTをマイクロ波帯での電力増幅用として実用に供することができる。

【0029】また、上記パンプ電極は金または金を含む金属からなる場合、一般的な銅-スズ合金で構成する場合よりも熱伝導率を大きくでき、したがって、熱抵抗をさらに低減することができる。

【0030】また、上記接合部は、ベース領域内に設けたエミッタ領域の界面からなり、このエミッタ領域の幅寸法と上記パンプ電極の幅寸法とが略一致している場合、エミッタ領域全体の放熱を効率良く行うことができる上、ベース/エミッタ間容量Cbe、エミッタ/コレクタ間容量Cceなどの寄生容量を小さいレベルに抑えることができ、素子特性を向上させることができる。

【0031】また、上記エミッタ領域は、平行に並ぶ複数の短冊状のフィンガー部に分割され、このフィンガー部の長手方向の寸法およびこの方向の上記パンプ電極の幅寸法は、5 μm 乃至40 μm の範囲に設定されている場合、上記パンプ電極の熱抵抗、素子表面とヒートシンクとの間の寄生容量、コレクタ抵抗、ベース抵抗、寄生容量Cbe、Cceをそれぞれ実用レベルまで下げることができる。しかも、パンプ電極をメッキ法による一般的なプロセスで形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例のHBTの平面パターンを示す図である。

【図2】 上記HBTの断面構造を示す図である。

【図3】 上記HBTをヒートシンクにフリップチップボンディングした状態を示す図である。

【図4】 エミッタフィンガー長Lとベース電極ピーク電流密度との関係を示す図である。

【符号の説明】

- | | |
|---|--------|
| 1 | パンプ電極 |
| 2 | Ti層 |
| 3 | エミッタ電極 |
| 4 | ヒートシンク |
| 5 | エミッタ層 |
| 6 | ベース電極 |
| 7 | ベース層 |
| 8 | コレクタ層 |

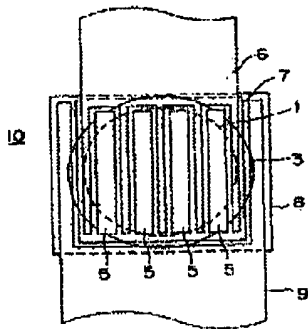
(6)

特開平 5-190563

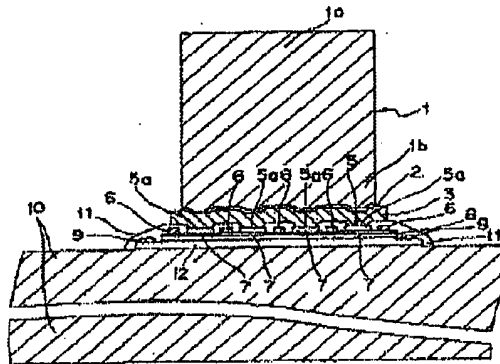
9 コレクタ電極
10 半絶縁性GaAs基板

11 層間絶縁膜
12 サブコレクタ層

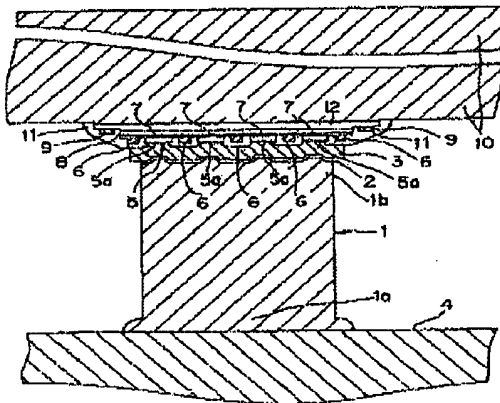
【図1】



【図2】



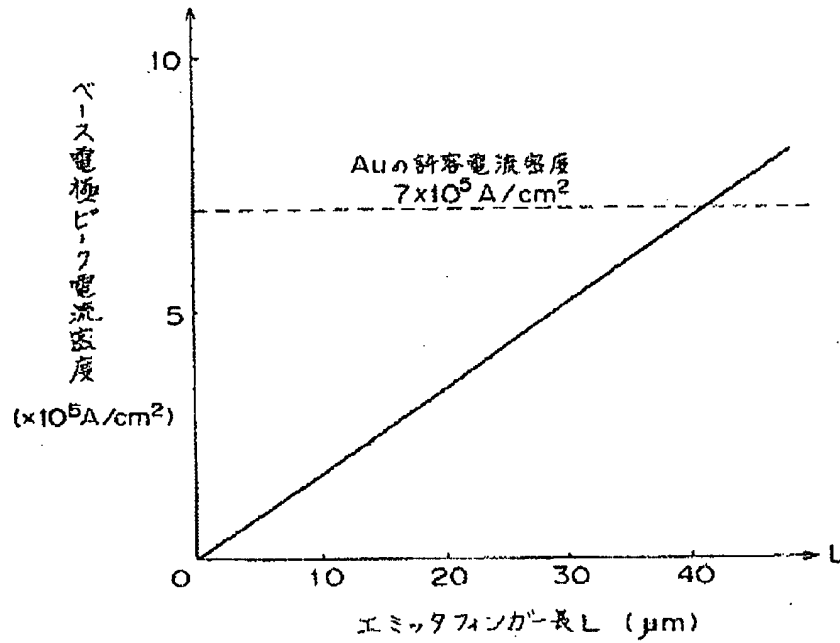
【図3】



(7)

特開平5-190563

【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.